

286 Секция 7. Физические и математические методы исследования

4. Локтионов, А. В. Квазистатический метод расчета уравнения движения малых колебаний эллиптического маятника / А. В. Локтионов // Горная механика и машиностроение. – 2018. – № 2. – С. 47–51.

УДК 531.8

РАСЧЕТ СКОРОСТИ ЦЕНТРА СХВАТА РОБОТА В СФЕРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ КООРДИНАТ

А. В. Локтионов, И. А. Векша, А. А. Сидорович

Учреждение образования «Витебский государственный
технологический университет», Республика Беларусь

По рис. 1 механизм робота-манипулятора имеет три степени свободы. За обобщенные координаты принимаем угол поворота φ вертикальной колонны I , угол поворота θ руки со схватом и перемещение r руки со схватом. Для расчета кинетической энергии механизма определим скорость центра схвата робота двумя способами: координатным способом задания движения центра схвата и матричным методом.

При координатном способе задания движения декартовы координаты центра схвата будут определяться уравнениями:

$$x = -r \cos \theta \sin \varphi; \quad y = r \cos \theta \cos \varphi; \quad z = r \sin \theta.$$

Тогда проекции скорости центра схвата на оси x, y, z (рис. 1):

$$V_x = \dot{x} = -\dot{r} \cos \theta \sin \varphi + r \dot{\theta} \sin \theta \sin \varphi - r \dot{\varphi} \cos \theta \cos \varphi;$$

$$V_y = \dot{y} = \dot{r} \cos \theta \cos \varphi - r \dot{\theta} \sin \theta \cos \varphi - r \dot{\varphi} \cos \theta \sin \varphi;$$

$$V_z = \dot{z} = \dot{r} \sin \theta + r \dot{\theta} \cos \theta.$$

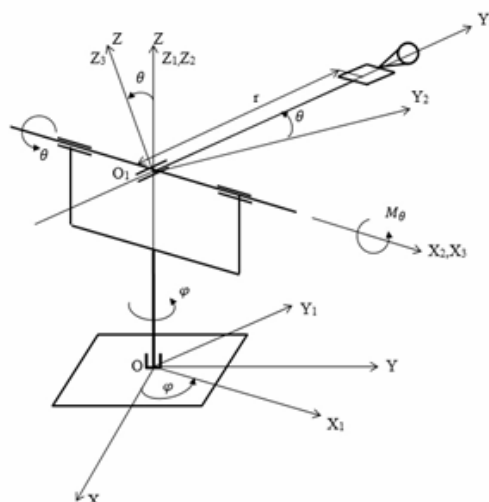


Рис. 1. Расчетная схема робота в сферической системе координат

Следовательно,

$$V_4^2 = \dot{r}^2 + r^2 \dot{\theta}^2 + r^2 \dot{\phi}^2 \cos^2 \theta.$$

Определим скорость центра схвата матричным методом.

Координаты центра схвата 4 в неподвижной системе x, y, z выражаются через координаты центра схвата в системе x_3, y_3, z_3 следующим образом (рис. 1):

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = A_\phi \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ a \end{pmatrix} + A_\phi A_\theta \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ a \end{pmatrix} + A_\phi A_\theta \begin{pmatrix} 0 \\ r \\ 0 \end{pmatrix},$$

где $00_1 = a = \text{const}$.

Дифференцированием текущих координат определим вектор скорости \bar{V}_4 в системе xuz :

$$\bar{V}_4 = \begin{pmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{z} \end{pmatrix} = \dot{A}_\phi \dot{\phi} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ a \end{pmatrix} + \dot{A}_\phi \dot{\phi} A_\theta \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ a \end{pmatrix} + \dot{A}_\phi \dot{\phi} A_\theta \begin{pmatrix} 0 \\ r \\ 0 \end{pmatrix} + A_\phi \dot{A}_\theta \dot{\theta} \begin{pmatrix} 0 \\ r \\ 0 \end{pmatrix} + A_\phi A_\theta \begin{pmatrix} 0 \\ \dot{r} \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Проекции скорости \bar{V}_4 центра схвата на оси x, y, z определим из выражений:

$$\dot{x} = -r \dot{\phi} \cos \phi \cos \theta + r \dot{\theta} \sin \phi \sin \theta - \dot{r} \sin \phi \cos \theta;$$

$$\dot{y} = -r \dot{\phi} \sin \phi \cos \theta - r \dot{\theta} \cos \phi \sin \theta + \dot{r} \cos \phi \cos \theta; \quad \dot{z} = r \dot{\theta} \cos \theta + \dot{r} \sin \theta.$$

Тогда

$$V_4^2 = \dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2 = \dot{r}^2 + r^2 \dot{\theta}^2 + r^2 \dot{\phi}^2 \cos^2 \theta.$$

Кинетическую энергию груза центра схвата вычислим по формуле

$$T_4 = \frac{m}{2} (\dot{r}^2 + r^2 \dot{\theta}^2 + r^2 \dot{\phi}^2 \cos^2 \theta).$$

УДК 537.2:620.3

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЙ ИНДУКЦИИ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ОТОБРАЖЕНИЙ В СФЕРЕ

Д. В. Комнатный

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Метод электрических отображений в сфере восходит к классическим работам И. Ньютона и У. Томпсона (лорда Кельвина). Тем не менее в научных журналах до последних лет появляются публикации, в которых рассматривается решение той или иной задачи методом электрических отображений в сфере. Результаты расчетов, как правило, выражаются в виде рядов по полиномам Лежандра по образцу известного